

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-059909

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23C 16/515

H05H 1/24

(21)Application number : 2001-248042

(71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 17.08.2001

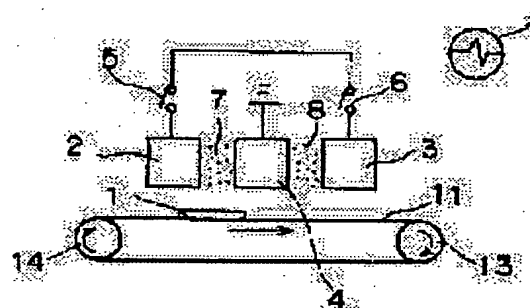
(72)Inventor : MAYUMI SATOSHI

## (54) DISCHARGE PLASMA TREATMENT APPARATUS AND PROCESSING METHOD USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a discharge plasma treatment apparatus which has a plurality of discharge spaces, can avoid overlapped device facilities, and can generate a discharge plasma independently in each discharge space.

**SOLUTION:** In the discharge plasma treatment apparatus, three or more opposing electrodes having at least one opposing surface of the counter electrodes covered with solid dielectric are used to apply an electric field to the region between the electrodes having two or more discharge spaces, and to generate a discharge plasma. Application ones of the plurality of electrodes are connected to a single power supply.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-59909  
(P2003-59909A)

(43) 公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 C 16/515	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/515		H 0 5 H 1/24	5 F 0 0 4
H 0 5 H 1/24		H 0 1 L 21/302	C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-248042 (P2001-248042)

(22) 出願日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 真弓 聡

大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学  
工業株式会社内

Fターム (参考) 4K030 FA01 KA30

5F004 BA06 BB29 BC06 BD04 CA03

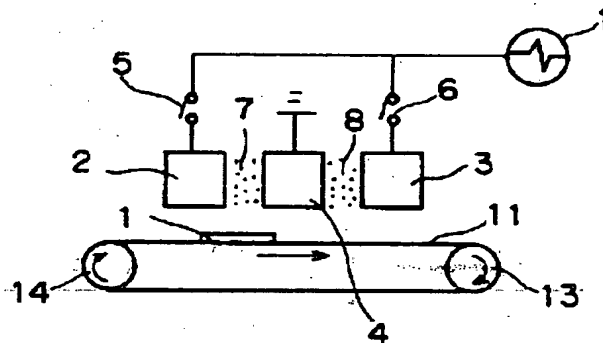
DA01 DA23 DB03

(54) 【発明の名称】 放電プラズマ処理装置及びそれを用いた処理方法

(57) 【要約】

【課題】 放電プラズマ処理装置において、複数の放電空間を有しながらも、装置的に設備の重複を防ぎ、かつ、複数の放電空間毎に独立で放電プラズマを発生させることができる装置の提供。

【解決手段】 対向電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された電極を3枚以上使用して放電空間を2つ以上設けた電極間に電界を印加して放電プラズマを発生させる放電プラズマ処理装置であって、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続してなることを特徴とする放電プラズマ処理装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された電極を3枚以上使用して放電空間を2つ以上設けた電極間に電界を印加して放電プラズマを発生させる放電プラズマ処理装置であって、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続してなることを特徴とする放電プラズマ処理装置。

【請求項2】 複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなることを特徴とする請求項1に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項3】 複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなる印加電極と接地電極間で励起された処理ガスのプラズマを放電空間外に設置された被処理基材に吹き付けてなることを特徴とする請求項1又は2に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項4】 複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなる印加電極と接地電極間に被処理基材を設置し、電極間で励起された処理ガスで被処理基材表面を処理することを特徴とする請求項1又は2に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項5】 複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなる印加電極と接地電極間に被処理基材を設置し、電極間で励起された処理ガスのプラズマで被処理基材表面を処理する装置であって、接地電極上の被処理基材の両面を同時に放電プラズマ処理することを特徴とする請求項1又は2に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項6】 電界が、電圧立ち上がり時間が $10\mu\text{s}$ 以下、電界強度が $10\sim 1000\text{ kV/cm}$ のパルス状電界であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれか1項に記載の放電プラズマ処理装置を用いて被処理基材を処理する放電プラズマ処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、放電プラズマ処理装置に関し、特に複数枚の電極を使用した放電装置において印加電極への電源を共有化することで、設備の重複を防ぎ、かつプラズマ放電を電極間で独立に制御できる放電プラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、低圧条件下でグロー放電プラズマを発生させて被処理体の表面処理、又は被処理体上に薄膜形成を行う方法が実用化されている。しかし、これらの低圧条件下における処理は、真空チャンパー、真空排気装置等が必要であり、表面処理装置は高価なものとなり、大面積基板等を処理するにはほとんど用いられていなかった。このため、大気圧近傍の圧力下で放電

プラズマを発生させる方法が提案されてきている。

【0003】 一般的な常圧プラズマ処理方法としては、特開平6-2149号公報、特開平7-85997号公報等に記載されているように、主に処理槽内部において、固体誘電体等で被覆した平行平板型電極間に被処理体を設置し、処理槽に処理ガスを導入し、電極間に電圧を印加し、発生したプラズマで被処理体を処理する方法が採られている。このような方法によると、一つの放電空間で被処理体を処理することになり、様々な処理要求に対応できないという問題があった。

【0004】 また、被処理体の特定部分のみにプラズマ処理を行いやすく、しかも被処理物を連続的に処理することができる装置として、先端にプラズマガス吹き出し口を有するリモート型プラズマ処理装置が開発されている。例えば、特開平11-251304号公報及び特開平11-260597号公報には、外側電極を備えた筒状の反応管及び反応管の内部に内側電極を具備し、両電極に冷却手段を設け、反応管内部でグロー放電を発生させ、反応管からプラズマジェットを吹き出して被処理体に吹きつけるプラズマ処理装置が開示されている。しかしながら、上記装置においては、交流によって発生したプラズマを利用しているため、高温化するものを冷却するというプロセスを含まざるを得ず、効率を悪くし、未だストリーマ放電が起こりやすいという問題を有していると同時に、プラズマを発生させる放電空間が単純な一室タイプのものであるため、半導体素子の製造工程におけるCVD法による複合酸化物薄膜の形成、積層薄膜の形成、エッチング処理、アッシング処理等の複雑な処理に十分に対応できないという問題もあった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記問題に鑑み、放電プラズマ処理装置において、複数の放電空間を有しながらも、装置的に設備の重複を防ぎ、かつ、複数の放電空間毎に独立で放電プラズマを発生させることができる装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意研究した結果、電極板を3枚以上使用して放電空間を2つ以上設ける放電プラズマ処理装置における複数印加電極と電源との接続を共有化し、さらに、好ましくは印加電圧ケーブルにスイッチを設けることにより、設備の重複を防ぎ電極間で独立にプラズマ放電を制御できることを見出し、本発明を完成させた。

【0007】 すなわち、本発明の第1の発明は、対向電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された電極を3枚以上使用して放電空間を2つ以上設けた電極間に電界を印加して放電プラズマを発生させる放電プラズマ処理装置であって、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続してなることを特徴とする放電プラズマ処理装置である。

【0008】また、本発明の第2の発明は、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなることを特徴とする第1の発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0009】また、本発明の第3の発明は、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなる印加電極と接地電極間で励起された処理ガスのプラズマを放電空間外に設置された被処理基材に吹き付けてなることを特徴とする第1又は2の発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0010】また、本発明の第4の発明は、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなる印加電極と接地電極間に被処理基材を設置し、電極間で励起された処理ガスで被処理基材表面を処理することを特徴とする第1又は2の発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0011】また、本発明の第5の発明は、複数の電極の印加電極を一つの電源に接続し、印加電極毎にON/OFF制御をつけてなる印加電極と接地電極間に被処理基材を設置し、電極間で励起された処理ガスのプラズマで被処理基材表面を処理する装置であって、接地電極上の被処理基材の両面を同時に放電プラズマ処理することを特徴とする第1又は2の発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0012】また、本発明の第6の発明は、電界が、電圧立ち上がり時間が $10\mu s$ 以下、電界強度が $10\sim 1000kV/cm$ のパルス状電界であることを特徴とする第1～5のいずれかの発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0013】また、本発明の第7の発明は、第1～6のいずれかの発明に記載の放電プラズマ処理装置を用いて被処理基材を処理する放電プラズマ処理方法である。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】本発明の放電プラズマ処理装置は、対向する電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された3枚以上の複数の電極を用いて、対向する電極間に形成される放電空間を2つ以上設け、その放電空間に処理ガスを流通させ、複数の印加電極に電界を印加させる際、印加電極に接続する電源を共有化して、一つの電源に接続して各電極毎に別個とせず、設備の重複を防ぐことのできる装置である。また、大気圧近傍の圧力下で、複数の放電空間に処理ガスを流通させ、各印加電極毎に電界、好ましくはパルス状の電界を印加電圧ケーブルにスイッチを設けて印加し、放電空間毎に発生する放電プラズマを制御できるようにすることにより、被処理基材を様々な用途向けに処理ができる装置である。以下に詳細に本発明を説明する。

【0015】本発明の装置の一例を図で説明する。図1は、3枚の電極を用い、2つの電極間に放電空間を形成し、2つの放電空間で発生する放電プラズマで放電空間

外にある被処理基材を処理する装置を説明する模式的図である。印加電極2及び3は電源1に印加電圧ケーブルを介して接続されているが、それぞれのケーブルにスイッチ5及び6が設けられている。ただし、図中には記載されていないが、各電極の対向面は、固体誘電体で被覆されている。接地電極4と印加電極2の間に放電空間7を形成し、また接地電極4と印加電極3の間に放電空間8を形成し、ロール12と13で移動される搬送ベルト11上に載せられた被処理基材10が放電空間7及び8で発生する放電プラズマで処理される。放電空間7及び8は、スイッチ5及び6をON/OFF制御することにより、放電条件を独立で制御することができる。最初のプラズマのみで処理を行う場合は、5のスイッチをONにしておき、6のスイッチをOFFにすることにより処理を行う、また、その逆も可能であり、同時にONにして処理をさらに進ませることもできる。さらに、各放電空間に別個の処理ガスを流通させることにより特殊な処理を行うこともできる。

【0016】図2は、3枚の電極を用い、2つの放電空間を形成し、放電空間内を被処理基材を移動させ、放電空間で発生する放電プラズマで処理する装置を説明する模式的図である。印加電極2及び3は電源1に印加電圧ケーブルを介して接続されているが、それぞれのケーブルにスイッチ5及び6が設けられている。接地電極4はロール12と13で移動される搬送ベルトを兼ね、接地電極4と印加電極2の間に放電空間7を形成し、また接地電極4と印加電極3の間に放電空間8を形成し、ロール12と13で移動される搬送ベルトを兼ねた接地電極4上に載せられた被処理基材10が放電空間7及び8で発生する放電プラズマ中で処理される。ただし、図中には記載されていないが、各電極の対向面は、固体誘電体で被覆されている。放電空間7及び8は、スイッチ5及び6をON/OFF制御することにより、放電条件を独立で制御することができる。例えば、最初のプラズマのみで処理される場合は、5のスイッチをONにしておき、6のスイッチをOFFにすることにより処理を行う、また、その逆も可能であり、同時にONにして処理をさらに進ませることもできる。さらに、各放電空間に別個の処理ガスを流通させることにより特殊な処理を行うこともできる。

【0017】図3は、3枚の電極を用い、2つの放電空間を形成し、放電空間内を被処理基材を移動させ、放電空間で発生する放電プラズマで被処理基材の表裏両面を処理する装置を説明する模式的図である。印加電極2及び3は電源1に印加電圧ケーブルを介して接続されているが、それぞれのケーブルにスイッチ5及び6が設けられている。接地電極4はロール12と13で移動される搬送ベルトを兼ね、接地電極4と印加電極2の間に放電空間7を形成し、さらに、接地電極4'はロール12'と13'で移動される搬送ベルトを兼ね、接地電極4'

10

20

30

40

50

と印加電極 2 の間に放電空間 7' を形成し、また、接地電極 4 及び 4' と印加電極 3 の間に放電空間 8 を形成し、ロール 12 と 13 で移動される搬送ベルを兼ねた接地電極 4 上に載せられた被処理基材 10 の上面が放電空間 7 及び 7' で発生する放電プラズマ中で処理される。同時に、接地電極 4 及び 4' と印加電極 3 の間の放電空間 8 で被処理基材 10 の裏面が処理される。ただし、図中には記載されていないが、各電極の対向面は、固体誘電体で被覆されている。この場合も必要に応じて、スイッチ 5 又は 6 を ON/OFF することにより被処理基材の表裏両面の所望の位置を処理することができる。さらに、各放電空間に別個の処理ガスを流通させることにより特殊な処理を行うこともできる。

【0018】このように印加電源を共有化することにより、設備の重複を防ぐことができ、コストの低減と設備の小型化が可能となる。さらに、それぞれの印加電圧ケーブルに ON/OFF スwitch を設け、独立の制御をすることにより、被処理基材毎の処理変更を容易に行うことができる。また、搬送ベルトを兼ねる 2 種類の接地電極の配置を工夫することにより被処理基材の両面を同時に処理することができる利点を有する。

【0019】上記対向する電極の材質としては、銅、アルミニウム等の金属単体、ステンレス、真鍮等の合金、金属間化合物等からなるものが挙げられる。

【0020】上記対向電極は、電界集中によるアーク放電の発生を避けるために、対向電極間の距離が略一定となる構造であることが好ましい。この条件を満たす電極構造としては、例えば、平行平板型、円筒対向平板型、球対向平板型、双曲面对向平板型、同軸円筒型構造等が挙げられるが、本発明では、3 枚以上の電極を用いることから、平行平板型が好ましい。

【0021】上記電極を被覆する固体誘電体は、電極の対向面的一方又は双方に設置される。この際、固体誘電体と設置される側の電極とが密着し、かつ、接する電極の対向面を完全に覆うようにする。固体誘電体によって覆われずに電極同士が直接対向する部位があると、そこからアーク放電が生じやすい。

【0022】上記固体誘電体の形状は、シート状でもフィルム状でもよいが、厚みが 0.1~4mm であることが好ましい。厚すぎると放電プラズマを発生するのに高電圧を要し、薄すぎると電圧印加時に絶縁破壊が起こりアーク放電が発生しやすい。

【0023】上記固体誘電体の材質としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチック、ガラス、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物、及びこれらの複層化したもの等が挙げられる。

【0024】また、上記固体誘電体は、比誘電率が 2 以上 (25℃環境下、以下同じ) であることが好ましい。

比誘電率が 2 以上の誘電体の具体例としては、ポリテトラフルオロエチレン、ガラス、金属酸化物等を挙げることができる。さらに高密度の放電プラズマを安定して発生させるためには、比誘電率が 10 以上の固定誘電体を用いることが好ましい。比誘電率の上限は特に限定されるものではないが、現実の材料では 18,500 程度のものが知られている。比誘電率が 10 以上の固体誘電体としては、例えば、酸化チタニウム 5~50 重量%、酸化アルミニウム 50~95 重量%で混合された金属酸化物皮膜、または、酸化ジルコニウムを含有する金属酸化物皮膜からなるものが好ましい。

【0025】上記電極間の距離は、固体誘電体の厚さ、印加電圧の大きさ、プラズマを利用する目的等を考慮して適宜決定されるが、0.1~50mm であることが好ましく、より好ましくは 5mm 以下である。50mm を超えると、均一な放電プラズマを発生させ難い。

【0026】上記電極間には、電界が印加され、プラズマを発生させるが、パルス電界を印加することが好ましく、特に、電界の立ち上がり及び/又は立ち下がり時間が、10 $\mu$ s 以下である電界が好ましい。10 $\mu$ s を超えると放電状態がアークに移行しやすく不安定なものとなり、パルス電界による高密度プラズマ状態を保持しにくくなる。また、立ち上がり時間及び立ち下がり時間が短いほどプラズマ発生の際のガスの電離が効率よく行われるが、40ns 未満の立ち上がり時間のパルス電界を実現することは、実際には困難である。より好ましくは 50ns~5 $\mu$ s である。なお、ここでいう立ち上がり時間とは、電圧 (絶対値) が連続して増加する時間、立ち下がり時間とは、電圧 (絶対値) が連続して減少する時間を指すものとする。

【0027】上記パルス電界の電界強度は、10~100kV/cm となるようにするのが好ましい。電界強度が 10kV/cm 未満であると処理に時間がかかりすぎ、100kV/cm を超えるとアーク放電が発生しやすくなる。

【0028】上記パルス電界の周波数は、0.5kHz 以上であることが好ましい。0.5kHz 未満であるとプラズマ密度が低いので処理に時間がかかりすぎる。上限は特に限定されないが、常用されている 13.56MHz、試験的に使用されている 500MHz といった高周波帯でも構わない。負荷との整合のとり易さや取り扱い性を考慮すると、500kHz 以下が好ましい。このようなパルス電界を印加することにより、処理速度を大きく向上させることができる。

【0029】また、上記パルス電界におけるひとつのパルス継続時間は、200 $\mu$ s 以下であることが好ましく、より好ましくは 3~200 $\mu$ s である。200 $\mu$ s を超えるとアーク放電に移行しやすくなる。ここで、ひとつのパルス継続時間とは、図 9 中に例を示してあるが、ON、OFF の繰り返しからなるパルス電界におけ

10

20

30

40

50

る、ひとつのパルスの連続するON時間を言う。

【0030】上記処理装置において、処理圧力は特に限定されないが、大気圧近傍の圧力下が好ましい。大気圧近傍の圧力下とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4$  Paの圧力下を指す。中でも、圧力調整が容易で、装置が簡便になる $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4$  Paの範囲が好ましい。

【0031】大気圧近傍の圧力下においては、本発明のパルス状の電界を印加する方法によって、初めて、ヘリウム等のプラズマ放電状態からアーク放電状態に至る時間が長い成分を含有しない雰囲気において、安定して放電プラズマを発生させることが可能となる。

【0032】なお、本発明の方法によれば、プラズマ発生空間中に存在する気体の種類を問わずグロー放電プラズマを発生させることが可能である。公知の低压条件下におけるプラズマ処理はもちろん、特定のガス雰囲気下の大気圧プラズマ処理においても、外気から遮断された密閉容器内で処理を行うことが必須であったが、本発明のグロー放電プラズマ処理方法によれば、開放系、あるいは、気体の自由な流失を防ぐ程度の低気密系での処理が可能となる。

【0033】本発明で処理できる被処理基材としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル樹脂等のプラスチック、ガラス、セラミック、金属等が挙げられる。基材の形状としては、板状、フィルム状等のものが挙げられるが、特にこれらに限定されない。本発明の表面処理方法によれば、様々な形状を有する基材の処理に容易に対応することができる。

【0034】本発明で用いる処理ガスとしては、電界、好ましくはパルス電界を印加することによってプラズマを発生するガスであれば、特に限定されず、処理目的により種々のガスを使用できる。

【0035】上記処理用ガスとして、 $CF_4$ 、 $C_2F_6$ 、 $CClF_3$ 、 $SF_6$ 等のフッ素含有化合物ガスを用いることによって、撥水性表面を得ることができる。

【0036】また、処理用ガスとして、 $O_2$ 、 $O_3$ 、水、空気等の酸素元素含有化合物、 $N_2$ 、 $NH_3$ 等の窒素元素含有化合物、 $SO_2$ 、 $SO_3$ 等の硫黄元素含有化合物を用いて、基材表面にカルボニル基、水酸基、アミノ基等の親水性官能基を形成させて表面エネルギーを高くし、親水性表面を得ることができる。また、アクリル酸、メタクリル酸等の親水基を有する重合性モノマーを用いて親水性重合膜を堆積することもできる。

【0037】さらに、Si、Ti、Sn等の金属の金属-水素化合物、金属-ハロゲン化合物、金属アルコール等の処理用ガスを用いて、 $SiO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SnO_2$ 等の金属酸化物薄膜を形成させ、基材表面に電気的、光学的機能を与えることができ、ハロゲン系ガスを用い

てエッチング処理、ダイシング処理を行ったり、酸素系ガスを用いてレジスト処理や有機物汚染の除去を行ったり、アルゴン、窒素等の不活性ガスによるプラズマで表面クリーニングや表面改質を行うこともできる。

【0038】本発明の方法をマルチチャンバー化することもできる。すなわち、搬送方向に対して、異なるガスや処理条件のプラズマ装置を並べ、各装置で成膜やエッチングや洗浄処理を行うことにより、これらの工程を一括して連続で行うことが可能である。このマルチチャンバー装置中では、本発明のプラズマ処理方法と他の方法を組み合わせてもよい。また、複数組の電極からなる多段式の装置を用いて処理スピードを上げたり、それぞれの段に異なるガスを導入して積層膜を形成したりすることもできる。

【0039】経済性及び安全性の観点から、上記処理用ガス単独雰囲気よりも、以下に挙げるような希釈ガスによって希釈された雰囲気中で処理を行うことが好ましい。希釈ガスとしては、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス、窒素気体等が挙げられる。これらは単独でも2種以上を混合して用いてもよい。また、希釈ガスを用いる場合、処理用ガスの割合は0.001～10体積%であることが好ましい。

【0040】なお、上述したように、雰囲気ガスとしては電子を多く有する化合物の方がプラズマ密度を高め高速処理を行う上で有利である。よって入手の容易さと経済性、処理速度を考慮した上で最も望ましい選択は、アルゴン及び/又は窒素を希釈ガスとして含有する雰囲気である。

【0041】本発明のパルス電界を用いた大気圧放電では、全くガス種に依存せず、電極間において直接大気圧下で放電を生じせしめることが可能であり、より単純化された電極構造、放電手順による大気圧プラズマ装置、及び処理手法でかつ高速処理を実現することができる。また、パルス周波数、電圧、電極間隔等のパラメータにより処理に関するパラメータも調整できる。

【0042】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0043】実施例1

図1の装置を用い、印加電極2及び3として、電極間幅が8 $\mu$ mの楕円形状アルミナ製電極を用い、接地電極として印加電極に対向する楕円形状アルミナ製電極を用い、各電極間距離を2mmとし、基材と電極の距離を1mmとし、搬送速度50mm/minで搬送される基材フィルム上の $SiO_2$ 膜を $CF_4$ にAr添加した処理ガス( $CF_4/Ar=40/60$ )でエッチングした。放電空間7からの放電処理ガスでエッチングレート5nm/minの深さの溝を得、さらに放電空間8からの放電処理ガスでエッチングレート20nm/minの深さの溝

を得、全体として200オングストロームの溝を得ることができた。なお、印加電圧は16kV<sub>pp</sub>、周波数10kHzとした。得られた基材フィルムは、SWAフィルタ（表面波フィルタ）として用い、携帯電話に使用することができた。

#### 【0044】実施例2

図3に示す装置を用い、多層配線基板のデスミア処理を行った。印加電極2として、100×500mmのSUS製電極、印加電極3として100×500mmのSUS製電極を用い、接地電極4としてSUS製搬送ベルトを用い、接地電極4'としてSUS製搬送ベルトを用い、接地電極4と4'の間隔を54mmとし、接地電極4と4'の間隔を150mmとして設置した。被処理基材として、100μmφの貫通孔を有する銅貼積層板を搬送速度50mm/minで搬送しながら、放電空間に乾燥空気を流通させ、20kV<sub>pp</sub>、10kHzのパルス電界を印加し処理した。その結果を顕微鏡で観察したところデスミア処理がきれいになされていた。

#### 【0045】

【発明の効果】本発明の放電プラズマ処理装置によれば、複数の放電空間を有しながらも、装置的に設備の重複を防ぎ、かつ、複数の放電空間毎に独立で放電プラズマを発生させることができる装置であるので、コストの\*

\*低減と設備の小型化が可能となり、基材毎の処理変更を容易に行うことができる。また、電極の両面を放電面とすることで少ない電極数で放電空間を形成できる等の利点を有する。危険性ガスの安全化及び繊細な成膜条件の設定が可能となる。また、2つ以上の放電空間で異種ガスを独立で励起分解でき、複雑な処理を一度に行うことができる。

#### 【0046】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基材を処理する装置の一例を説明する図である。

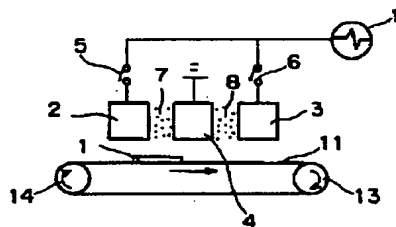
【図2】本発明の基材を処理する装置の一例を説明する図である。

【図3】本発明の基材を処理する装置の一例を説明する図である。

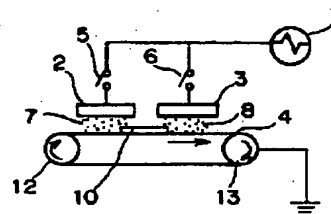
##### 【符号の説明】

- 1 電源
- 2、3 印加電極
- 4、4' 接地電極
- 5、6 スイッチ
- 7、7'、8 放電空間
- 10 被処理基材
- 11 搬送ベルト
- 12、12' 13、13' 搬送ロール

【図1】



【図2】



【図3】

